

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-040937

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/19

(21)Application number : 10-221088

(71)Applicant : NIPPON DEMPA KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 21.07.1998

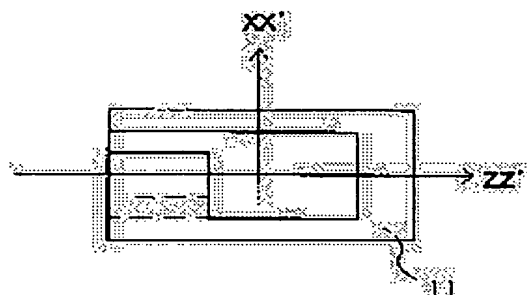
(72)Inventor : KOYAMA MITSUAKI  
SAITO MIKIO

## (54) CRYSTAL RESONATOR FOR SC CUT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a crystal resonator of an SC cut, which can surely suppress the resonance of a B mode and can accordingly and surely excite the resonance of a C mode.

SOLUTION: In this rectangular crystal resonator of an SC cut, which is obtained by rotating a face orthogonal to the Y-axis of a crystal of quartz crystal by about 33 degrees with an X-axis as a center and rotating it by about 22 degrees with a Z-axis as a center from the rotated position and cutting it from the face, the long side of a crystal piece 11 is set to be  $\pm 10$  degrees from the direction of a ZZ'-axis, and the end part of the direction of the long side is supported.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

[JP,2000-040937,A]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A quartz resonator of SC cut which makes a long side of the Xtal piece \*\*10 degrees of ZZ' shaft orientations, and is characterized by supporting an edge of the direction of a long side of a parenthesis in a quartz resonator of SC cut of stick-shape cut down from a field which rotated about 33 degrees of fields which intersect perpendicularly with a Y-axis of a crystal of Xtal focusing on the X-axis, and was rotated about 22 degrees focusing on the Z-axis from this rotated location.

[Claim 2] It is the quartz resonator of SC cut characterized by a size of the direction of a long side of the Xtal piece being 6mm or less in a thing according to claim 1.

[Claim 3] It is the quartz resonator of SC cut characterized by having contained the Xtal piece in a container of a cylinder mold in a thing according to claim 1, and drawing an electrode from an edge of a container.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the quartz resonator of SC cut which can oppress a seiche using the Xtal piece with the small configuration whose size of the direction of a long side is about 6mm with stick-shape, and can acquire a good oscillation characteristic.

[0002]

[Description of the Prior Art] Recently, the quartz resonator of SC cut which has the engine performance which was excellent about stress sensitivity, a thermal shock property, the phase noise engine performance, etc. attracts attention. The quartz resonator of such an SC cut forms an electrode in the Xtal piece 1 started from the field which rotated about 33 degrees of fields which intersect perpendicularly with the Y-axis of the crystal of Xtal focusing on the X-axis as shown in drawing 3, and was further rotated about 22 degrees focusing on the Z-axis from this rotated location.

[0003] The frequency and the temperature characteristic of the quartz resonator of SC cut serve as the shape of a 3rd outline curve which has the strange pole near 80 degree C. On the other hand, the crystal oscillator of the thermostat mold which it heats [ mold ] to the constant temperature of about 80 degrees C, and operates it as a crystal oscillator of high stability is known.

[0004] Such an oscillator has a heater for heating, and a thermal control circuit, and he is trying to maintain a fixed temperature of about 80 degrees C by controlling the calorific value of a heater. On the other hand, since it has the strange pole near 80 degree C, when it uses as a crystal oscillator of a thermostat mold, the quartz resonator of SC cut will be used to a temperature change in fewest temperature regions of the rate of change of oscillation frequency, and can obtain very stable oscillation frequency.

[0005] therefore -- for example, the collection of drafts of the 34th FCS (FREQUENCY CONTROL SYMPOSIUM) held in May, 1980 -- various reports are made as indicated by 187 pages thru/or 193 pages as an SC cut resonator (FUNDAMENTAL MODE SC-CUT RESONATORS) in fundamental-wave mode.

[0006] However, the quartz resonator of such an SC cut produces the seiche in an B mode (illustration B) and A mode (illustration A) in the frequency by the side of the high region near the C mode (illustration C) which is a principal vibration like the resonance characteristic shown in drawing 4. As compared with it of a C mode, since it is large, the value of the crystal impedance (it is called Following CI) of resonance in A mode does not pose a problem here.

[0007] On the other hand, CI of an B mode is equal to it of a C mode, or small depending on the case. For

this reason, when an oscillator is actually manufactured, and the property of a tuning circuit changes with aging, for example, it may oscillate easily by the B mode which is a seiche. Therefore, in using the quartz resonator of SC cut, in order to excite the principal vibration of a C mode certainly, vibration of an B mode needed to be oppressed and the CI needed to be made larger than that of a C mode.

[0008] For this reason, although the device of performing convex processing which processes only one principal plane of the Xtal piece in the shape of a convex lens, for example was made, there was a problem which cannot oppress a seiche certainly even if such.

[0009] In still such a quartz resonator, although the Xtal piece with a diameter of about 10mm was used, for example, since the crystal oscillator of the thermostat mold using such a quartz resonator was also expected small and to lightweight-ize, the quartz resonator itself needed to be miniaturized. However, when the Xtal piece was miniaturized, the problem of an above-mentioned seiche needed to become more remarkable and needed to solve this.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention was made in view of the above-mentioned situation, and can oppress resonance of an B mode certainly, and it aims at offering the quartz resonator of SC cut which can excite resonance of a C mode certainly by it.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In a quartz resonator of SC cut of stick-shape cut down from a field which rotated about 33 degrees of fields which intersect perpendicularly with a Y-axis of a crystal of Xtal focusing on the X-axis, and was rotated about 22 degrees focusing on the Z-axis from this rotated location, this invention makes a long side of the Xtal piece \*\*10 degrees from ZZ' shaft orientations, and is characterized by supporting an edge of the direction of this long side.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains to details with reference to the plan of the Xtal piece which shows the gestalt of operation of this invention to drawing 1. 11 in drawing is started in the shape of a strip of paper from SC board which is the Xtal piece of SC cut of stick-shape, for example, rotated about 33 degrees of fields which intersect perpendicularly with the Y-axis of the crystal of synthetic rock crystal focusing on the X-axis as shown in drawing 2, and rotated about 22 degrees focusing on the Z-axis from this rotated location further.

[0013] Here, about the 1.6mmx5.8mm Xtal piece with a very small configuration, the field internal version of the longitudinal direction was carried out to an angle which is different at 10-degree step, it was started from XX' shaft orientation, and many samples were manufactured. In addition, these Xtal pieces were made to make electric connection while having formed the electrode in the table backing side, drawing this electrode to the edge of a longitudinal direction, connecting with the lead terminal implanted based on this derivation edge and holding them mechanically.

[0014] And about the Xtal piece started in the directions various in the field of this SC board, the resonance wave amplitude of the B mode to a C mode was measured. Drawing 3 is the graph which shows this result, and used the time of the long side of a strip of paper being in agreement with XX' shaft orientations as zero angle of rotation. To a C mode, according to the logging direction of the Xtal piece, the ratio of the resonance wave amplitude of a C mode pair B mode changes, and -13dB is [ the largest thing of the level of an B mode is +16dB and ] the smallest at the time of 90 degrees of angles of rotation in the time of 60 degrees of angles of rotation so that clearly from this result.

[0015] Therefore, the smallest thing of the resonance wave amplitude of the B mode which is an unnecessary seiche rotates 90 degrees of long sides of the Xtal piece of stick-shape from XX' shaft to the C mode which is a principal vibration, and this makes the long side of the Xtal piece in agreement with ZZ' shaft orientations. In addition, the quartz resonator which does not have deterioration of the property fully according [ the principal vibration of a C mode ] to spurious one at stress to resonance of the range of  $\pm 10$  degrees of ZZ' shaft orientations, then an unnecessary B mode in the long side of the Xtal piece can be obtained practical.

[0016] In addition, covering of for example, a cylinder mold is put on the base holding the Xtal piece, and the opening edge of covering is made to fit into the base airtightly, and he closes, and is trying to derive two lead terminals through this base.

[0017] If it does in this way, to the level of a principal vibration, level of an unnecessary seiche can be made small, since the production process which checks mass-production nature like precise convex processing also becomes unnecessary, productivity is also high, and cost can also be reduced. And since the configuration of the Xtal piece explained with the gestalt of the above-mentioned implementation is very small and an oscillation characteristic is also good, the configuration of the crystal oscillator using this can also be miniaturized.

[0018]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, the quartz resonator of remarkable small SC cut of a configuration can be realized, and, moreover, the level of a seiche can offer the quartz resonator of small SC cut with a good oscillation characteristic.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the plan of the Xtal piece of the quartz resonator of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] It is the graph which shows the level ratio of the field internal-version angle of the Xtal piece, a principal vibration, and a seiche.

[Drawing 3] It is drawing explaining the logging angle of the Xtal piece of SC cut.

[Drawing 4] It is drawing showing the response characteristic of the principal vibration of the quartz resonator of SC cut, and a seiche.

[Description of Notations]

11 .. Xtal Piece

XX' .. XX' shaft

ZZ' .. ZZ' shaft

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-40937

(P2000-40937A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 3 H 9/19

識別記号

F I  
H 0 3 H 9/19

テーマコード(参考)  
B 5 J 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平10-221088  
(22)出願日 平成10年7月21日(1998.7.21)

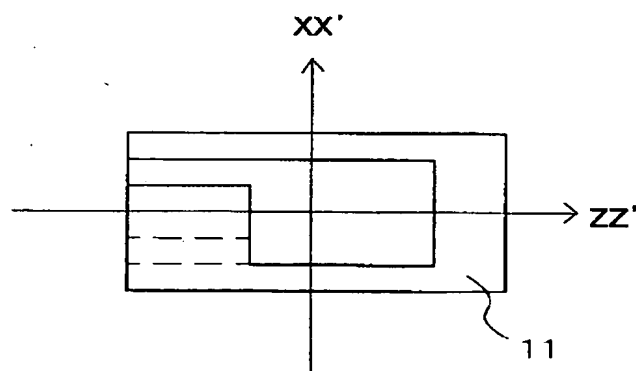
(71)出願人 000232483  
日本電波工業株式会社  
東京都渋谷区西原1丁目21番2号  
(72)発明者 小 山 光 明  
埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日  
本電波工業株式会社狭山事業所内  
(72)発明者 斉 藤 三 樹 夫  
埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日  
本電波工業株式会社狭山事業所内  
Fターム(参考) 5J033 AA01 BB03 CC04 EE07 GG04  
GG12

(54)【発明の名称】 SCカットの水晶振動子

(57)【要約】

【目的】 Bモードの共振を確実に抑圧でき、それによってCモードの共振を確実に励振することができるSCカットの水晶振動子を提供する。

【構成】 水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして約33°回転し、この回転した位置から、さらにZ軸を中心にして、約22°回転した面から切り出した短冊型のSCカットの水晶振動子において、水晶片の長辺をZZ'軸方向から±10°とし、この長辺の方向の端部を支持する。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして約33°回転し、この回転した位置からZ軸を中心にして約22°回転した面から切り出した短冊型のSCカットの水晶振動子において、水晶片の長辺をZZ'軸方向±10°とし、かつこの長辺方向の端部を支持することを特徴とするSCカットの水晶振動子。

【請求項2】 請求項1に記載のものにおいて、水晶片の長辺方向の寸法は6mm以下であることを特徴とするSCカットの水晶振動子。

【請求項3】 請求項1に記載のものにおいて、水晶片はシリンダ型の容器に収納し、容器の端部から電極を導出したことを特徴とするSCカットの水晶振動子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、短冊型で長辺方向の寸法が6mm程度の形状が小型の水晶片を用いて副振動を抑圧して良好な振動特性を得ることのできるSCカットの水晶振動子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近時、応力感度、熱衝撃特性、位相雑音性能等について優れた性能を有するSCカットの水晶振動子が注目されている。このようなSCカットの水晶振動子は、図3に示すように水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして約33°回転し、更にこの回転した位置からZ軸を中心にして約22°回転した面から切り出した水晶片1に電極を形成したものである。

【0003】 SCカットの水晶振動子の周波数・温度特性は、80℃付近に変極点を有する概略3次曲線状となる。一方、高安定度の水晶発振器として、80℃程度の一定温度に加熱して動作させる恒温槽型の水晶発振器が知られている。

【0004】 このような発振器は、加熱用のヒータと、温度制御回路とを有し、ヒータの発熱量を制御することによって、たとえば80℃程度の一定の温度を維持するようにしている。一方、SCカットの水晶振動子は80℃付近に変極点を有するために恒温槽型の水晶発振器として用いた場合、温度変化に対して発振周波数の変化率のもっとも少ない温度域で使用することになり極めて安定な発振周波数を得ることができる。

【0005】 したがって、たとえば1980年5月に開催された第34回FCS (FREQUENCYCONTROLE SYMPOSIUM) の予稿集187頁ないし193頁に基本波モードのSCカット共振器(FUNDAMENTAL MODE SC-CUT RESONATORS)として開示されているように種々の報告がなされている。

【0006】 しかしながら、このようなSCカットの水晶振動子は、図4に示す共振特性のように主振動であるCモード(図示C)の近傍の高域側の周波数にBモード

(図示B) およびAモード(図示A)の副振動を生じる。ここでAモードの共振のクリスタルインピーダンス(以下CIという)の値はCモードのそれに比して大きいために問題とはならない。

【0007】 これに対してBモードのCIは、Cモードのそれに等しいか場合によっては小さい。このため実際に発振器を製作すると、たとえば経時変化によって同調回路の特性が変化すると副振動であるBモードで容易に発振してしまうことがある。したがって、SCカットの水晶振動子を用いる場合には、Cモードの主振動を確実に励振するために、Bモードの振動を抑圧して、そのCIをCモードのそれよりも大きくする必要があった。

【0008】 このために、たとえば水晶片の一方の主面だけを凸レンズ状に加工するコンベックス加工を行う等の工夫がなされているが、このようにしても副振動を確実に抑圧できない問題があった。

【0009】 さらにこのような水晶振動子では、たとえば直径10mm程度の水晶片が用いられていたが、このような水晶振動子を用いる恒温槽型の水晶発振器も小型、軽量化することを望まれているために、水晶振動子自体を小型化する必要があった。しかしながら水晶片を小型化した場合、上述の副振動の問題はより顕著になりこれを解決する必要があった。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、Bモードの共振を確実に抑圧でき、それによってCモードの共振を確実に励振することができるSCカットの水晶振動子を提供することを目的とするものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明は、水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして約33°回転し、この回転した位置からZ軸を中心にして約22°回転した面から切り出した短冊型のSCカットの水晶振動子において、水晶片の長辺をZZ'軸方向から±10°とし、この長辺の方向の端部を支持することを特徴とするものである。

## 【0012】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を図1に示す水晶片の平面図を参照して詳細に説明する。図中11は短冊型のSCカットの水晶片で、たとえば図2に示すように人工水晶の結晶のY軸に直交する面をX軸を中心にして約33°回転し、さらにこの回転した位置からZ軸を中心にして約22°回転したSC板から短冊状に切り出したものである。

【0013】 ここで、1.6mm×5.8mmの極めて形状の小型の水晶片について、長手方向をXX'軸の方向から10°ステップで異なる角度に面内回転して切り出し、多数のサンプルを製作した。なお、これらの水晶片は、表裏板面に電極を形成し、この電極を長手方向の

(3)

3

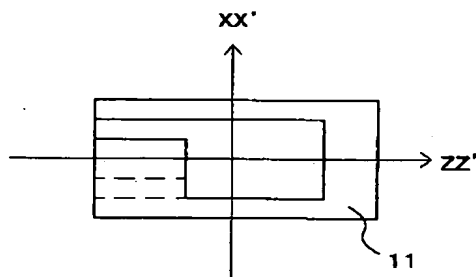
端部へ導出し、この導出端部をベースに植設したリード端子に接続して機械的に保持するとともに電氣的な接続を行うようにした。

【0014】そしてこのSC板の面内で種々の方向に切り出した水晶片について、Cモードに対するBモードの共振波形の大きさを測定した。図3はこの結果を示すグラフで、短冊の長辺がXX'軸方向に一致するときを回転角0度とした。この結果から明らかなように、水晶片の切り出し方向に応じてCモード対Bモードの共振波形の大きさの比は変化し、Cモードに対してBモードのレベルの最も大きいのは回転角60°のときで+16dB、最も小さいのは回転角90°のときで-13dBである。

【0015】したがって、主振動であるCモードに対して不要な副振動であるBモードの共振波形の大きさの最も小さいのは短冊型的水晶片の長辺をXX'軸から90°回転したものであり、これは水晶片の長辺をZZ'軸方向に一致させることになる。なお実用的には水晶片の長辺をZZ'軸方向±10°の範囲とすれば不要なBモードの共振に対してCモードの主振動が十分に強勢でス

【0016】なお、水晶片を保持したベースには、たとえばシリンダ型のカバーをかぶせて、カバーの開口縁部をベースに気密に嵌合させて封止し、このベースを介して2本のリード端子を導出するようにしている。

【図1】



4

【0017】このようにすれば、主振動のレベルに対して、不要な副振動のレベルを小さくでき、精密なコンベックス加工のような量産性を阻害する工程も不要となるので生産性も高く、コストも低減することができる。そして上記実施の形態で説明した水晶片の形状は極めて小型であり、振動特性も良好なのでこれを用いた水晶発振器の形状も小型化することができる。

【0018】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、著しく形状の小型のSCカットの水晶振動子を実現することができ、しかも副振動のレベルが小さく振動特性の良好なSCカットの水晶振動子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の水晶振動子の水晶片の平面図である

【図2】水晶片の面内回転角と主振動と副振動のレベル比を示すグラフである。

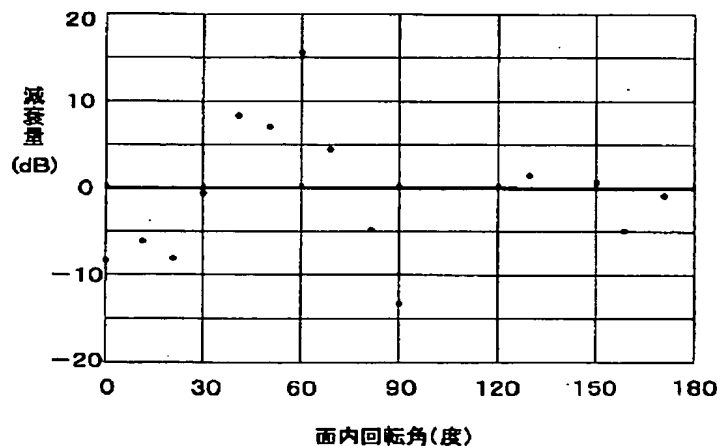
【図3】SCカットの水晶片の切り出し角度を説明する図である。

【図4】SCカットの水晶振動子の主振動と副振動の応答特性を示す図である。

【符号の説明】

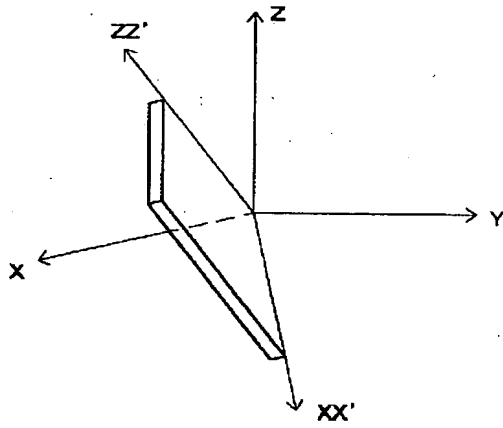
11            ・ ・   水晶片  
XX'           ・ ・   XX' 軸  
ZZ'           ・ ・   ZZ' 軸

【図2】



(4)

【図3】



【図4】

